

УДК 631.47

Фурманець О. А., к.с.-г.н., ст. викладач, Безносова О. О., магістр (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ЗМІНА АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗРУШЕНЬ

Проаналізовано зміну агрокліматичних показників на території Рівненської області. Досліджено її вплив на врожайність основних культур. Встановлено, що кліматичні зміни дають додатковий тепловий ресурс, використання якого потребує впровадження комплексу адаптаційних заходів та управлінських рішень. Запропоновані конкретні елементи адаптивної системи землеробства.

Ключові слова: температура повітря, ефективна температура, зміни клімату, сортозаміна, врожайність культур.

Вступ. За даними дослідників середній тренд потепління на планеті складає 0,5 градуси за 100 років [1; 2]. Україна також належить до числа регіонів планети, де зміни клімату, що відбуваються, є відчутними, навіть без здійснення спостережень [1; 3].

Математичне моделювання різних сценаріїв клімату дає узгоджений прогноз – до середини ХХІ ст. середньорічна температура повітря може підвищитись на $2,6 \pm 0,7^\circ \text{C}$, а до кінця століття і ще більше [1].

За свідченнями науковців, кліматичні зміни в Україні в найближчі 10 років матимуть як позитивні, так і негативні наслідки для сільського господарства, і співвідношення цих наслідків буде різним у різних агрокліматичних зонах. Пролонгація вегетаційного періоду буде сприятливою для господарства північної половини країни, а для південної зумовить збільшення посух [4].

В зв'язку з зміною клімату для сільського господарства повинно ставитись питання про раціональне використання кліматичних ресурсів території, особливо теплозабезпеченості.

Має бути встановлене переважне виробництво тієї сільськогосподарської продукції, яка максимально відповідає наявним кліматичним ресурсам. Для цього необхідна оцінка оптимальної потреби кожної культури в теплових ресурсах з врахуванням кліматичних змін [5]. Перспективним в цьому контексті є використання спеціалізова-

них систем кліматичних прогнозів для сценаріїв зміни клімату, включно з планами управління продуктивністю культур [6].

При прогнозах зміни продуктивності сільськогосподарських земель у зв'язку з очікуваними глобальними кліматичними змінами необхідно обов'язково враховувати фактор зміни родючості ґрунтів під впливом зміни кліматичних умов [7]. Отже, перерозподіл кліматичних умов внаслідок глобального потепління чинить складний багатокomпонентний вплив на середовище, викликаючи прискорену зміну водного й теплового режимів, фізичних, фізико-хімічних, агро-хімічних властивостей ґрунтів та, як наслідок, їхньої родючості. В той же час нерівномірність та різнонаправленість кліматичних зрушень по території України зумовлює гостру необхідність у проведенні детальних ґрунтових досліджень в зв'язку зі змінами клімату, зокрема на локальному рівні.

В контексті всього вищеперерахованого було сформовано **мету** нашого дослідження – дослідити динаміку кліматичних змін та їх вплив на врожайність сільськогосподарських культур в умовах Західного Лісостепу України.

Дослідження були виконані на території Рівненської області (Західний Лісостеп України), на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті. Для оцінки динаміки температурних показників були використані бази даних Рівненського обласного центру з гідрометеорології за період 1961–2012 рр., для вивчення динаміки врожайності культур використані звіти Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН за аналогічний період.

Статистична обробка даних отриманих за результатами спостережень проводилась з використанням загальноприйнятих методик із залученням програмних засобів Microsoft Excel, Statgraphics Centurion, Statistica.

Основна частина. Винятково важливими для сільського господарства є тривалості безморозного періоду та періодів ефективних температур вище порогових значень. В середньому за період спостережень стійкий перехід через 0°C навесні відбувався першого березня, восени – двадцять восьмого листопада, тобто тривалість безморозного періоду становила 273 дні. Період з температурами повітря вище 5°C тривав з першого квітня по друге листопада, найбільш важливий період з температурами вище 10°C починався двадцять четвертого квітня і закінчувався шостого жовтня.

Цікавою є динаміка трендів за різними пороговими значеннями, так в цілому за період 1986–2012 рр., тренд переходу через 0°C має тенденцію до запізнення, в той час як перехід через 5°C відбувається раніше. Двостороння тенденція свідчить про незначну

затримку у настанні позитивних температур повітря навесні та його подальше прискорене прогрівання (рис. 1).

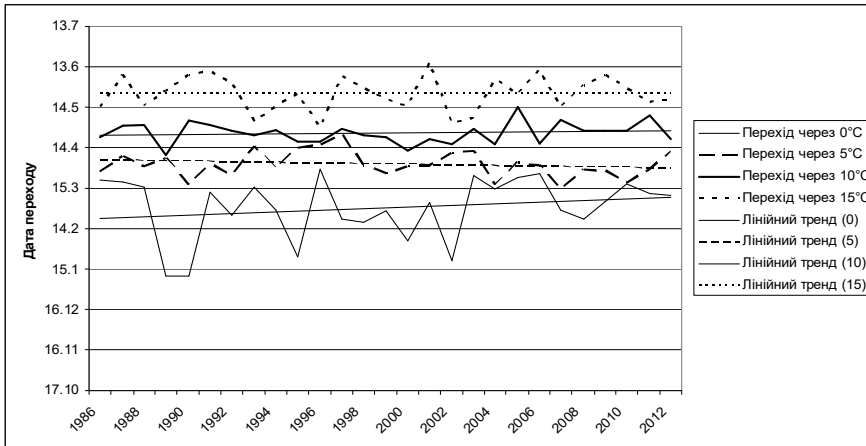


Рис. 1. Дати стійкого переходу температури повітря навесні

В осінній період взаємне спрямування трендів також різне. Чіткі тенденції до запізнення мають лінії переходів через 15 та 10° С. Перехід через 5° С також має схильність до запізнення, але виражену менш яскраво (рис. 2).

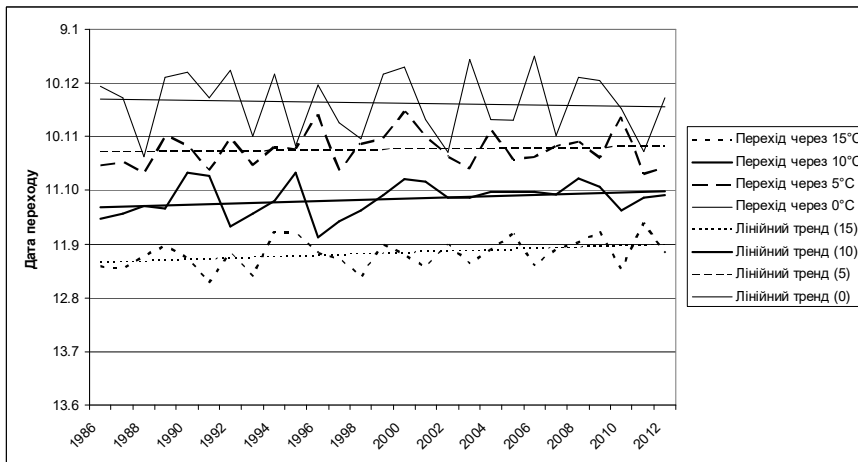


Рис. 2. Дати стійкого переходу температури повітря восени

Це означає, що восени помітне подовження теплого періоду, зокрема періоду активних температур, з подальшим більш різким охолодженням і переходом до від'ємних значень.

Враховуючи таку неоднозначність у тенденціях, нами було проведено також аналіз тривалості періодів з температурами вище порогових значень.

Середня за минулі двадцять п'ять років тривалість періоду з те-

мпературами повітря вище 5° С складає 215 днів, вище 10° С – 165 днів, і вище 15° С – 104 дні. В той же час, середні трендові значення цих же показників станом на 2012 рік складають відповідно 220, 169 та 110 днів, тобто на 4–6 днів більше (рис. 3).

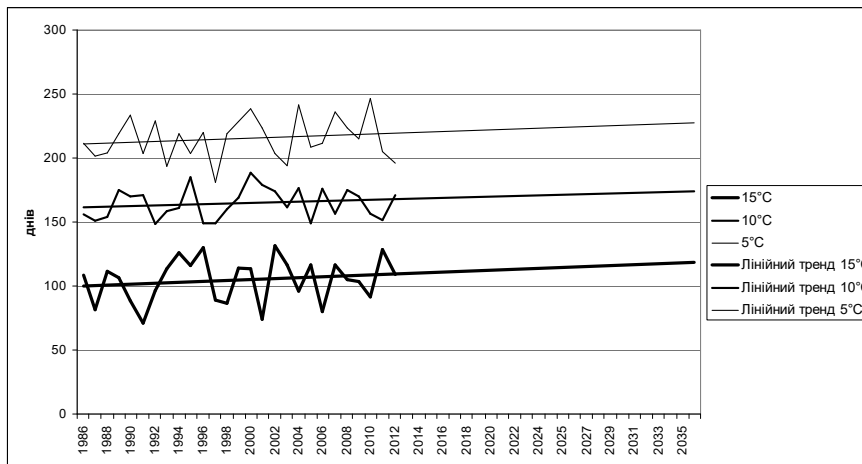


Рис. 3. Тривалості періодів з температурами повітря вище порогових значень

Прогнозується, що протягом наступної чверті століття тривалість періодів з температурами вище 5 та 15° С може подовжитись ще на 8–10 днів, з температурами повітря вище 10° С – на 7–8 днів. Така тенденція дозволяє впровадити у виробництво більш пізньостиглі сорти, що вимагають тривалішого періоду дозрівання.

Відповідно до проведених досліджень [6], приріст біомаси пшениці озимої в період максимального росту складає 13,7 г/м²/день, або, за умови співвідношення основної та побічної продукції 1:1, близько 0,7 ц зерна в день на гектар посівної площі. Таким чином, відмічене нами розширення тривалості періоду вегетації створює потенціал для отримання додаткових 3,5–4,0 ц/га врожаю.

Важливою є не лише тривалість періоду ефективних температур повітря, а й власне сума останніх, оскільки саме сума температур за період вегетації визначає можливість або неможливість повноцінного вирощування певної культури чи її сорту, зокрема її вчасного досягання.

Пороговою температурою прийнято вважати 10° С, однак ми також провели дослідження ефективних температур вище 5 та 15° С за період 1986–2012 рр.

Усереднені по п'ятиріччям дані показують, що суми ефективних температур вище 5° С коливаються в діапазоні 1800–2200 градусів, при цьому протягом всього періоду чітко вирізняється тенденція до

їх наростання, більша частина річної суми формується протягом травня – вересня.

Максимальна кількість ефективних температур фіксується щорічно в липні, за останній період досягнуте рекордне значення в 490°C . Понаднормовий приріст формується в більшості протягом червня – вересня, весняні місяці мають більш повільну динаміку приросту.

Аналогічна ситуація спостерігається для ефективних температур вище 10°C . Так, протягом трьох останніх п'ятиріч їх сума перевищувала 1000°C . Перше одиничне перевищення порогу було зафіксоване ще в 1992 році, однак з 15 останніх років протягом 13 сума була вище 1000°C (рис. 4).

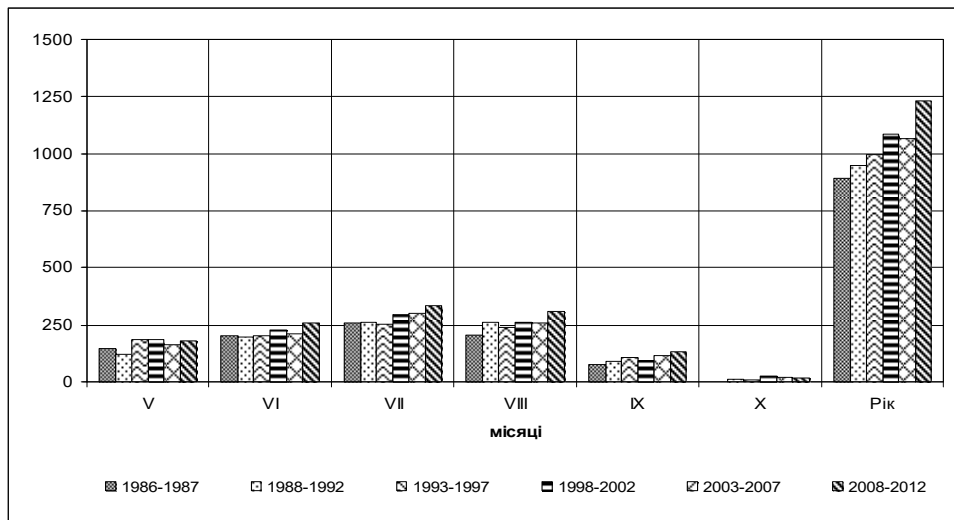


Рис. 4. Сума ефективних температур $>10^{\circ}\text{C}$, 1986–2012 рр.

Значення суми ефективних температур вище 15°C безпосередньо використовується рідше, однак дозволяє краще прослідкувати наявні зміни, особливо в комплексі з попередніми показниками. Річна сума температур вище 15°C також має різко виражену тенденцію до наростання

В цілому, з підвищенням порогового значення відсотковий приріст річних сум зростає: так, якщо сума температур вище 5°C за останній період вище середнього багаторічного показника на 11%, то аналогічні суми вище 10, 15°C перевищують середні значення на 19 та 36% відповідно. Це свідчить про те, що підвищення середньої температури повітря теплого періоду, про яке велась мова вище, зумовлюється наростанням високих температур у найтепліші місяці (липень – серпень), разом з тим чітко помітна тенденція до продовжен-

ня теплого періоду восени, і більш пізнього охолодження повітря, що також підтверджується датами зворотного переходу через порогові значення.

За оцінками експертів, потенційний вплив змін клімату на сільське господарство в наступному: знизиться вклад літніх опадів у формування врожаю, збільшиться повторюваність засух та підвищиться посушливість клімату, зміняться агрокліматичні умови – міжфазні періоди розвитку рослин, тепло- та вологозабезпеченість посівів в період вегетації, строки посіву культур, що в кінцевому результаті може підвищити нестабільність агровиробництва та зниження його продуктивності як наслідок.

Нами були проаналізовані дані по врожайності сільськогосподарських культур в умовах багаторічного польового стаціонарного досліді Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН України. Для аналізу були обрані пшениця озима, ячмінь ярий та буряк цукровий (табл. 1), які вирощувались протягом 1964–2010 рр. в польовій сівозміні без використання добрив (контрольний варіант досліді).

Таблиця 1

Врожайність сільськогосподарських культур на контрольному варіанті досліді, 1964–2010 рр. (за даними ІСГ Західного Полісся НААН України)

Рік	Врожайність, ц/га			Рік	Врожайність, ц/га		
	Пшениця озима	Ячмінь ярий	Буряк цукровий		Пшениця озима	Ячмінь ярий	Буряк цукровий
1964	16,0	12,9	200	1988	27,0	23,4	142
1965	32,5	14,6	141	1989	31,2	32,8	260
1966	39,2	32,2	234	1990	28,3	20,7	196
1967	36,9	20,6	154	1991	23,1	12,4	309
1968	24,7	24,4	99	1992	20,8	23,1	221
1969	23,8	26,9	226	1993	16,1	21,1	115
1970	23,8	17,3	179	1994	20,2	22,3	87
1971	33,3	23,0	239	1995	28,3	25,1	125
1972	26,7	29,1	284	1996	23,5	21,0	196
1973	27,2	21,4	223	1997	21,7	19,4	126
1974	25,1	19,3	189	1998	24,3	18,0	21
1975	23,9	8,9	126	1999	21,4	19,1	44
1976	32,4	26,7	156	2000	36,2	20,7	82
1977	29,9	18,7	143	2001	21,9	11,5	92
1978	31,8	26,2	102	2002	24,5	18,7	103
1979	28,9	15,0	133	2003	16,4	15,9	160
1980	18,0	12,2	171	2004	30,1	26,7	154
1981	36,5	16,4	225	2005	26,7	24,0	136
1982	37,3	19,7	173	2006	28,1	19,7	76

продовження табл. 1

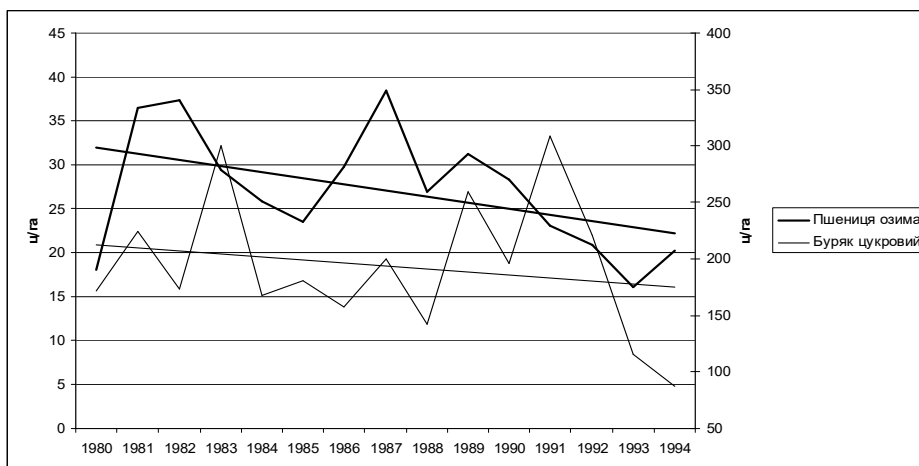
1983	29,4	22,6	300	2007	26,3	11,6	50
1984	25,8	29,8	168	2008	31,6	17,2	120
1985	23,5	22,9	181	2009	31,1	19,6	111
1986	29,8	26,5	157	2010	27,1	14,3	105
1987	38,4	34,3	200	-	-	-	-

Як свідчать дані таблиці, врожайність пшениці озимої та ячменю ярого коливалась в межах 16,0–39,2 та 8,9–34,3 ц/га, середнє значення за весь період складає 27,3 та 20,9 ц/га відповідно. Для буряку цукрового найменше отримане значення врожайності складає 21 ц/га, максимальне – 309, середнє – 158,2 ц/га.

Побудовані графіки показали, що протягом всього періоду проведення дослідів врожайність досліджуваних культур має спадаючі тренди.

Зменшення середньої врожайності сільськогосподарських культур ймовірно пов'язане з погіршення фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних показників ґрунту, яке було відмічене нами. В той же час, особливий інтерес становить динаміка врожайності протягом останніх 10–15 років, оскільки, згідно наших досліджень, саме в цей період активізувались кліматичні зміни на території досліджуваного регіону.

Побудовані тренди показали (рис. 5), що за період 1995–2010 рр. середня врожайність буряку зменшилась на 7,3%, а пшениці озимої зросла на 19,1%, в той час як за попередній період аналогічної тривалості (1980–1994 рр.) середня врожайність буряку зменшилась на 14,3, а пшениці майже на 30%.



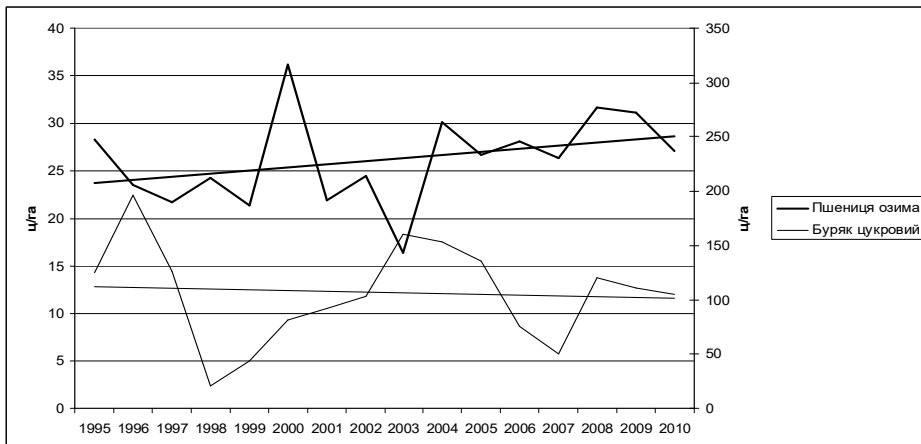


Рис. 5. Динаміка врожайності пшениці озимої та буряку цукрового за періоди 1980–1994 та 1995–2010 рр.

Така ситуація ймовірно пов'язана саме з підвищенням теплозабезпеченості території в цей період, оскільки агротехніка та інші фактори впливу лишались незмінними.

Виявлена на прикладі пшениці озимої середньостиглого сорту Поліська 90 тенденція доводить, що в умовах кліматичних змін можливе не лише зменшення продуктивності виробництва, а й навпаки – підвищення врожайності основних культур за рахунок кращого забезпечення території теплом та вологою, навіть на фоні загального погіршення властивостей ґрунту.

При цьому наростання весняних вологозапасів створює передумови для кращого розвитку озимих, тоді як ярі культури не встигають в повній мірі використати ресурс вологи, який швидко витрачається на випаровування, і є більш сприйнятливими до нестачі вологи на завершальних етапах органогенезу.

До аналогічних висновків дійшов у своїх дослідженнях О. Г. Тараріко [6], який відмічає, що незважаючи на зниження родючості ґрунту, врожайність озимої пшениці протягом останніх років зростає, і пов'язує цей факт саме з позитивною дією потепління.

Експериментальні дані дозволяють прогнозувати підвищення врожайності зернових у зоні Лісостепу протягом наступних років до 40-45 ц/га, що дасть можливість збільшити валовий збір зерна, навіть за умови зменшення розораності території та скорочення посівних площ.

Однак в таких умовах доцільна корекція строків проведення агротехнічних робіт, особливо посіву та збору культур. Зміна агрокліматичних умов території вимагає сортозаміни, із впровадженням більш пізньостиглих та посухостійких сортів.

Висновки:

- дослідження строків переходу температури повітря через порогові значення виявило тенденцію до подовження теплого періоду в Західному Лісостепу;
- дослідження сум ефективних температур показало, що тепло забезпеченість території зростає;
- дослідження врожайності сільськогосподарських культур за період 1961-2010 рр. показало, що в умовах кліматичних змін можливе підвищення продуктивності зернових культур за незмінного рівня агротехніки;
- для використання додаткових кліматичних ресурсів необхідне запровадження комплексу агротехнічних заходів, що включатиме сортозаміну, із введенням більш пізньостиглих сортів, введення в сівозміни більш посухостійких та теплолюбних культур.

1. Бабіченко В. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття / В. М. Бабіченко, Н. В. Ніколаєва, Л. М. Гущина // Український географічний журнал. – 2007. – № 4. – С. 3-12.

2. Ефремов И. В. Моделирование почвенно-растительных систем / И. В. Ефремов. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. — 152 с.

3. Овчинникова М. Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ в разных условиях землепользования (на примере дерново-подзолистой почвы) : автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра биол. наук : спец. 03.00.27 «Почвоведение» / М. Ф. Овчинникова. – М., 2007. – 51 с.

4. Руда О. М. Зміни температури повітря у місті Львові наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття / О. М. Руда // Науковий вісник НЛТУ України : збірник науково-технічних праць. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 157–161.

5. Селянинов Г. Т. Мировой агроклиматический справочник / Г. Т. Селянинов. – Л.-М., 1937. – С. 5-28.

6. Прогнозна оцінка впливу змін клімату на урожайність зернових культур та їх валові збори в Україні з використанням космічної інформації / О. Г. Тараріко, О. В. Сиротенко, Т. В. Ильенко, Т. Л. Кучма // Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Зб. наук. пр. – Севастополь, 2013. – Вип. 27. – С. 106–116.

7. Глобальные изменения климата и почвенный покров / В. Н. Кудеяров, В. А. Демкин, Д. А. Гиличинский, С. В. Горячкин, В. А. Рожков // Почвоведение. – 2009. – № 9. – С. 1027–1042.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Веремєєнко С. І. (НУВГП)

**Furmanets O. A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer,
Beznosova O. O., Master's-degree Student** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

PREDICTION OF OPTIMAL TERMS OF SOWING AND GATHERING OF WINTER WHEAT IN THE WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Changes of agro-climatic indicators on the territory of Rivne region are analyzed. Their effects on the yield of major crops were studied. Established, that the climate change provides an additional thermal resource, this can be used through the implementation of complex adaptive measures and management decisions. The specific elements of adaptive farming systems were proposed.

***Keywords:* temperature, effective temperature, climate change, crop variety changing, crop yields.**

Фурманец О. А., к.с.-х.н., ст. преподаватель, Безносова О. А., магистр (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ПОСЕВА И УБОРКИ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Проанализированы изменения агроклиматических показателей на территории Ровенской области. Исследовано их влияние на урожайность основных культур. Установлено, что климатические изменения дают дополнительный тепловой ресурс, использование которого требует внедрения комплекса адаптационных мероприятий и управленческих решений. Предложены конкретные элементы адаптивной системы земледелия.

***Ключевые слова:* температура воздуха, эффективная температура, изменения климата, сортозамена, урожайность культур.**
